

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

4/6

(11)Publication number : 09-017756
(43)Date of publication of application : 17.01.1997

51)Int.CI.

H01L 21/304
H01L 21/301

21)Application number : 07-162357

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

22)Date of filing : 28.06.1995

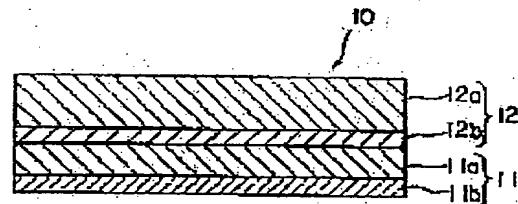
(72)Inventor : TAYA TOYOHIRO
NISHIYAMA KOJI

54) PROTECTIVE TYPE FOR SEMICONDUCTOR AND ITS USAGE METHOD

57)Abstract:

PURPOSE: To provide a protective tape for a semiconductor, which can prevent a semiconductor wafer from being damaged in a rear polishing process, which does not obstruct a cutting operation by a diamond blade in a dicing process and which can expose a die pad surely before a wire bonding process and to provide its usage method.

CONSTITUTION: A protective tape 10 for a semiconductor protects the surface of the semiconductor when a semiconductor device is manufactured. The protective tape is provided with a heat contractible tape 11 which can be contracted by a heat treatment and with a low-temperature stripping tape 12 which can be stripped from the heat contractible tape 11 by a cool treatment.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

FP02-0353
-00TH-HP

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

06.3.06

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-17756

(43)公開日 平成9年(1997)1月17日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 L 21/304
21/301

識別記号

府内整理番号

3 2 1

F I

H 01 L 21/304
21/78

技術表示箇所

3 2 1 B
M

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平7-162357

(22)出願日 平成7年(1995)6月28日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 田谷 豊 宏

大分県大分市大字松岡3500番地 株式会社
東芝大分工場内

(72)発明者 西山 浩二

大分県大分市大字松岡3500番地 株式会社
東芝大分工場内

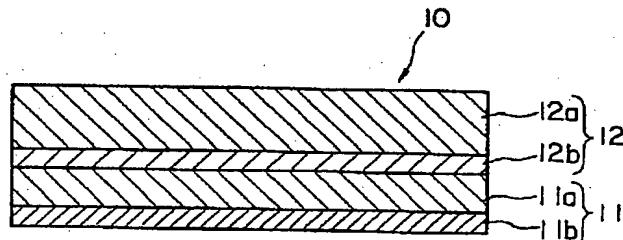
(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 半導体用保護テープおよびその使用方法

(57)【要約】

【目的】裏面研磨工程での半導体ウエハの破損を防止することができ、ダイシング工程でダイヤモンドブレードによる切断の障害となることがなく、且つ、ワイヤボンディング工程前にダイパッドを確実に露出させることができる、半導体用保護テープおよびその使用方法を提供する。

【構成】半導体装置の製造時に半導体の表面を保護するための半導体用保護テープ10であって、加熱処理で収縮させることができる熱収縮性テープ11と、冷却処理で熱収縮性テープ11から剥離させることができる低温剥離テープ12とを有する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体装置の製造時に半導体の表面を保護するための半導体用保護テープであって、第1の処理で収縮させることができる第1の層と、第2の処理で前記第1の層から剥離させることができる第2の層と、

を有することを特徴とする半導体用保護テープ。

【請求項2】前記第1の層が、所定温度で加熱することによって収縮する基材の表面に接着剤を塗布してなる熱収縮性テープであり、前記第2の層が、基材の表面に低温で剥離強度が低下する接着材を塗布してなる低温剥離テープである、ことを特徴とする請求項1に記載の半導体用保護テープ。

【請求項3】第1の処理で収縮させることができる第1の層と第2の処理で前記第1の層から剥離させることができる第2の層とを有する半導体用保護テープを半導体ウエハの表面に貼付ける保護テープ貼付け工程と、この保護テープ貼付け工程後に、前記半導体ウエハの裏面を研磨する研磨工程と、この研磨工程後に、前記第2の処理を施すことにより、前記半導体用保護テープの前記第1の層から前記第2の層を剥離させる第2層剥離工程と、この第2層剥離工程後に、前記半導体ウエハを分割して半導体チップを作製するダイシング工程と、このダイシング工程後に、前記第1の処理を施すことにより、前記第1の層を収縮させる第1層収縮工程と、を備えたことを特徴とする半導体用保護テープの使用方法。

【請求項4】前記第1層収縮工程が、前記第1の層を所定温度で加熱して収縮させる工程であり、前記第2層剥離工程が、前記第2の層の接着剤を冷却して剥離強度を低下させた後に、この第2層を前記第1層から剥離させる工程である、

ことを特徴とする請求項3に記載の半導体用保護テープの使用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造時に半導体の表面を保護するための半導体用保護テープおよびその使用方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体装置の製造工程においては、半導体ウエハや半導体チップの表面を保護するために、保護テープが使用されている。

【0003】この保護テープとしては、従来、例えば低温剥離テープが知られている。ここで、低温剥離テープは、常温では接着材の剥離強度が大きいので剥がれ難いが、所定温度まで冷却するとこの剥離強度が低下して剥がれ易くなるという性質を有している。

10

20

30

40

50

【0004】保護テープとして低温剥離テープを使用する場合には、まず、低温剥離テープを半導体ウエハの表面に貼付ける。そして、この半導体ウエハの裏面を研磨して半導体ウエハの厚さを整えた後（以下、「裏面研磨工程」と記す）、低温剥離テープを所定温度まで冷却して機械的に剥がす。その後、半導体ウエハのダイシングを行い、続いて、このダイシングで作製された半導体チップのダイマウント、ダイボンディング、ワイヤボンディング等を順次行う。

【0005】このように、低温剥離テープを表面に貼付けた状態で半導体ウエハの裏面を研磨することにより、この研磨工程で発生する切削屑等が半導体ウエハの表面を破損されること等を防止できる。

【0006】一方、保護テープとしては、熱収縮性テープを使用することも可能である。熱収縮性テープは、所定温度で加熱すると、テープ全体が収縮して半導体チップの表面の一部を露出させることができるという性質を有している。本出願人は、この熱収縮性テープを保護テープとして使用して半導体素子を製造する方法について、既に提案を行っている（特願平6-318719号参照）。

【0007】上記出願では、熱収縮性テープを、ダイシング工程以降で使用しているが、上述の裏面研磨工程で使用することも可能である。

【0008】この場合には、まず、熱収縮性テープを半導体ウエハの表面に貼付け、その後で裏面研磨工程を行うことによって半導体ウエハの厚さを整える。次に、熱収縮性テープを貼付けたままの状態で半導体ウエハのダイシングを行う。そして、このダイシングで作製された半導体チップの熱収縮性テープを加熱して収縮させることにより、ダイパッドを露出させる。その後、熱収縮性テープを付着させたまま、ダイマウント、ダイボンディング、ワイヤボンディング、封止等の各工程を行う。

【0009】このように、剥離後の熱収縮したテープが半導体チップの表面にそのまま付着していても、ダイパッドさえ露出していれば、不都合は生じない。したがって、保護テープとして熱収縮性テープを使用する場合には、このテープを加熱して収縮させればよく、機械的に剥がす必要はない。このため、研磨工程前に貼付けたテープをそのまま用いてダイシング工程～封止工程での半導体表面の保護も行うことができ、この点で、低温剥離テープよりも優れているといえる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ここで、裏面研磨工程の前には、通常、この半導体ウエハに形成された集積回路の検査が行われる。さらに、この検査において良品であると判断された集積回路と不良品であると判断された集積回路とを区別する方法の一つとして、不良品であると判断された集積回路にパッドマークを付ける方法がある。このパッドマークの付与はインク打点によって行わ

れるのが普通であり、これにより高さ $5\sim30\mu\text{m}$ のインクの突起が形成される。

【0011】このため、従来は、裏面研磨工程で半導体ウエハの表面に貼付ける保護テープとしては、このインク突起の高さを吸収することができるようになるべく厚いものを使用していた。保護テープの膜厚が薄くてインク突起の高さを吸収できないと、半導体ウエハを真空チャック等で保持して裏面研磨を行う際に、この真空チャック装置等と半導体ウエハとの接触部分が点接触となってしまい、真空チャック装置等の吸着圧がこの点接触部分に集中して半導体ウエハが破損してしまう場合があるからである。

【0012】しかし、保護テープとして熱収縮性テープを使用する場合に、このテープの膜厚を厚くすると、以下のような欠点が生じる。

【0013】①上述のように、熱収縮性テープは、裏面研磨工程での半導体ウエハの表面保護のみならず、ダイシング工程での表面保護としてもそのまま使用できるという利点を有している。しかしながら、このダイシング工程では半導体ウエハとともに熱収縮性テープをも切断することとなるので、この熱収縮性テープの膜厚が厚いと、切断用のダイヤモンドブレードにテープが絡んで切断が行い難くなってしまう。

【0014】②また、上述のように、熱収縮性テープを使用する場合には、この熱収縮性テープを、ダイシング後に熱収縮させてダイパッドを露出させ、機械的に剥がすことなくそのまま放置して、その後の工程を行うことができる。しかしながら、熱収縮性テープの膜厚が厚い場合には、十分な熱収縮が行われず、ダイパッドを露出させることができない場合が生じる。この欠点は、半導体チップの面積が小さい場合ほど顕著となる。

【0015】本発明は、このような従来技術の欠点に鑑みてなされたものであり、裏面研磨工程での半導体ウエハの破損を防止することができ、ダイシング工程でダイヤモンドブレードによる切断の障害となることがなく、且つ、ワイヤボンディング工程前にダイパッドを確実に露出させることができる、半導体用保護テープおよびその使用方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

(1) 第1の発明に係る半導体用保護テープは、半導体装置の製造時に半導体の表面を保護するための半導体用保護テープであって、第1の処理で収縮させることができ第1の層と、第2の処理で前記第1の層から剥離させることができる第2の層と、を有することを特徴とする。

(2) 第2の発明に係る半導体用保護テープの使用方法は、第1の処理で収縮させることができ第1の層と第2の処理で前記第1の層から剥離させることができ第2の層とを有する半導体用保護テープを半導体ウエハの

表面に貼付ける保護テープ貼付け工程と、この保護テープ貼付け工程後に、前記半導体ウエハの裏面を研磨する研磨工程と、この研磨工程後に、前記第2の処理を施すことにより、前記半導体用保護テープの前記第1の層から前記第2の層を剥離させる第2層剥離工程と、この第2層剥離工程後に、前記半導体ウエハを分割して半導体チップを作製するダイシング工程と、このダイシング工程後に、前記第1の処理を施すことにより、前記第1の層を収縮させる第1層収縮工程と、を備えたことを特徴とする。

【0017】

【作用】本発明は、半導体用保護テープとして第1の層と第2の層とを有するものを使用して、研磨工程後に第2の層を剥離し、ダイシング工程以降に第1の層を収縮させることとしたものである。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例について、図1～図8を用いて説明する。

【0019】図1は、本実施例に係る半導体用保護テープの構成を概念的に示す断面図である。

【0020】同図に示した保護テープ10において、熱収縮テープ11(本発明の「第1の層」に相当する)では、基材11aとして、所定温度で加熱すること(本発明の「第1の処理」に相当する)によって熱収縮させることができるものを使用した。また、この基材11aの表面に塗布する接着剤11bとしては、従来の熱収縮性テープの接着剤と同じものを使用した。

【0021】ここで、熱収縮テープ11は、後述するようなダイシング工程で切断の妨げとならず、且つ、熱収縮させたときにダイパッドが完全に露出するようにする必要がある。このため、通常は、熱収縮テープ11の厚さは、 $20\sim80\mu\text{m}$ とすることが望ましい。

【0022】一方、低温剥離テープ12(本発明の「第2層」に相当する)では、基材12aとして、上述の熱収縮テープ11の基材11aと同じものを使用した。また、この基材12aの表面に塗布する接着剤12bとしては、常温では剥離強度が大きいので剥がれ難いが、低温まで冷却する(本発明の「第2の処理」に相当する)と剥離強度が低下して剥がれ易くなるものを使用した。

本実施例では、この接着剤12bとして、垂直方向の力に対する接着力が、 25°C (常温)では $50\sim300\text{gf}/20\text{mm}$ となり、 $10^\circ\text{C}\sim20^\circ\text{C}$ (低温)では $10\sim30\text{gf}/20\text{mm}$ となるものを採用した。

【0023】なお、保護テープ10は、後述するような高さ $5\sim30\mu\text{m}$ のインク突起を吸収させることができるようになる必要がある。このため、上述のように熱収縮テープ11の厚さを $20\sim80\mu\text{m}$ とした場合には、通常、低温剥離テープ12の厚さは $70\sim150\mu\text{m}$ とすることが望ましい。

【0024】次に、本実施例に係る半導体用保護テープ

の使用方法に付いて、図2～図7を用いて説明する。

【0025】①まず、半導体ウエハ21に形成された多数の集積回路（各集積回路にはダイパッド23が形成されている）のそれぞれについて検査が行う。そして、この検査で不良品であると判断された集積回路に、インク打点によって、バッドマークを付ける。これにより、図2に示したように、半導体ウエハ21の表面に、高さ5～30μmのインクの突起22が形成される（検査工程）。

【0026】②次に、図3に示したように、インク打点が施された半導体ウエハ21の表面に、上述したような構成の保護テープ10（図1参照）を貼り付ける（保護テープ貼付け工程）。

【0027】③そして、この半導体ウエハ21を保護テープ10側から真空チャック等（図示せず）で保持した状態で、この半導体ウエハ21の裏面を研磨する（裏面研磨工程）。

【0028】このとき、本実施例では、保護テープ10が十分に厚いので、インク突起22の高さを吸収することができる。したがって、半導体ウエハ21を真空チャック等で保持して裏面研磨を行うこととしても、この真空チャック装置等と半導体ウエハ21との接触部分が点接触となって半導体ウエハ21が破損してしまうことはない。

【0029】④続いて、保護テープ10を10℃～20℃まで冷却して低温剥離テープ12が剥がれ易い状態にした後、この低温冷却テープ12を熱収縮性テープ11から機械的に剥離する（第2層剥離工程）。

【0030】⑤続いて、図4に示したように、この半導体ウエハ21の裏面にダイシングテープ41を貼付けた後で、この半導体ウエハ21をダイヤモンドブレード42で切断することにより、半導体チップ43を作製する（ダイシング工程）。このとき、ダイヤモンドブレード42で切断する位置は、半導体ウエハ21に形成された集積回路をチップ位置読出用検出カメラで読み取ることによって、自動的に判断する。

【0031】ここで、本実施例では、低温冷却テープ12を剥がした後にダイシングを行うこととしたので、裏面研磨工程（上記工程③）で発生して保護テープ10の表面に付着した研磨屑等を、この低温冷却テープ12とともに取り去ることができる。したがって、チップ位置読出用検出カメラによる切断位置の判定を容易且つ正確に行うことができる。

【0032】また、剥離低温冷却テープ12を剥離した後でダイシングを行うこととしたので、このダイシング工程における保護テープの厚さ（すなわち熱収縮性テープ11の厚さ）は、十分に薄い。このため、ダイヤモンドブレード42にテープ11が絡んで半導体ウエハ21を切断しにくくなってしまうことはない。

【0033】⑥その後、図5に示したように、これらの

半導体チップ43を、ダイシングテープ41に保持されたままの状態で、移送装置の載置台51に載置させる。そして、各半導体チップ43を、1個づつ、突き上げピン52で突き上げながら、移送コレット53に吸着保持させる。これにより、半導体チップ43をダイシングテープ41から剥がすことができる。

【0034】このとき、本実施例では、各半導体チップ43の表面が保護テープ（すなわち熱収縮性テープ11）で覆われているので、ダイシング工程で発生した切削屑54が半導体チップ43と移送コレット53との間に挟まれたとしても、半導体チップ43の表面が破損されることはない。

【0035】⑦次に、この移送コレット53を用いて半導体チップ43を移送し、図6に示したようなホットプレート61上に載置する。そして、このホットプレート61で半導体チップ43を加熱することにより、熱収縮性テープ11を熱収縮させて、ダイパッド23を露出させる（第1層収縮工程）。

【0036】このとき、本実施例では、熱収縮性テープ11の厚さが十分に薄いので、この熱収縮性テープ11を十分に収縮させることができる。したがって、ダイパッド23を、完全に露出させることができる。

【0037】ここで、この加熱処理は、2回の加熱工程に分けて行うことが望ましい。すなわち、熱源を温度プロファイル（時間と温度差）の設定が可能な機構を有したものとし、テープの収縮時と固着時とで温度を自動的に変更する方式、または、2回加熱方式で行う。例えば、熱収縮性テープ11としてゴム系基材を使用した場合であれば、この加熱処理においては、まず、熱収縮性テープ11を例えば50～80℃で加熱することにより、ダイパッド23が露出するまで熱収縮性テープ11を収縮させる。そして、収縮した熱収縮性テープ11を例えば100℃以上で加熱することにより、その収縮を停止させるとともに半導体チップ43の表面に固着させる。

【0038】⑧続いて、この半導体チップ43を移送し、図7に示したような、リードフレーム71のダイパッド23上に、通常のダイボンディング技術を用いて固着させる（ダイボンディング工程）。そして、上記工程⑦で露出させたダイパッド23とリードフレーム71とを、通常のワイヤボンディング技術を用い、金或いはアルミニウム等のワイヤ72で結線する（ワイヤボンディング工程）。最後に、半導体チップ43を、収縮後の熱収縮性テープ11を剥離することなく樹脂モールド73等で封止し（封止工程）、半導体素子が完成する。

【0039】このときも、本実施例では、半導体チップ43の表面が保護テープ（すなわち熱収縮性テープ11）で覆われているので、この半導体チップ43の表面を保護することができる。

【0040】このように、本実施例によれば、裏面研磨

工程（上記工程③）で二層構造の保護テープ10を使用することとしたので、この保護テープ10の厚さを十分に厚くすることができ、したがって、インク突起22の高さを吸収することができる。そして、これにより、裏面研磨工程における半導体ウエハ21の破損を防止することができる。

【0041】また、低温冷却テープ12を剥離した後でダイシング工程（上記工程⑤）を行うこととしたので、このダイシング工程における保護テープの厚さを十分に薄くすることができる。したがって、ダイヤモンドブレード42にテープが絡んで半導体ウエハ21の切断が行い難くなってしまうことはない。

【0042】さらに、熱収縮性テープ11の厚さを十分に薄くすることにより、第1層収縮工程（上記工程⑦）において、各ダイパッド23を完全に露出させることができる。

【0043】加えて、熱収縮性テープ11により、ダイシング工程（上記工程⑤）で発生した切削屑54が上記工程⑥で半導体チップ43の表面を破損することもない。

【0044】さらに、熱収縮性テープ11を、剥がさずにそのまま封止することとしたので、ダイマウント以降の各工程（上記工程⑧）における半導体チップ43の表面の汚染等も防止することができる。特に、本実施例によれば、上記工程⑧における集塵機等の取り付け・メンテナンス等を不要にすることが可能であり、これにより、工場での作業効率を向上させることができる。

【0045】また、熱収縮性テープ11を剥離することとした場合には、剥離後の熱収縮性テープ11をシリコンチップから除去するための工程（例えば熱収縮性テープ11をガスで吹き飛ばす工程）が必要となるが、本実施例では熱収縮性テープ11を剥離することなく半導体チップ43の封止を行うこととしたので、工程数の低減によるコストダウンを図ることができる。

【0046】加えて、従来の製造工程では、フィラーが発する α 線からの保護のために、半導体チップ43にポリイミドコーティングを施す場合があったが、本実施例によれば、熱収縮性テープ11に α 線遮蔽作用を持たせた基材または粘着材を使用することによってポリイミドコーティングを不要とし、コストダウンを図ることも可能である。

【0047】なお、本実施例では、本発明の「第1の層」として熱収縮性テープ11を使用した場合を例にとって説明したが、第1の層は熱収縮性のものに限定されるものではなく、なんらかの処理によって収縮させることができるものであれば、使用することが可能である。例えば、紫外線照射等の他の物理的処理や化学的処理等によって収縮するテープを保護テープとして使用してもよい。

【0048】ここで、基材11aとしては、例えばゴム

系基材や、塩化ビニル材、ポリオレフィン等の基材を使用することができる。この場合、第1層収縮工程（上記工程⑦）における加熱温度は、基材11aとして用いた材料によって異なる。すなわち、基材11aの種類に応じた任意の加熱温度で、熱収縮性テープ11を収縮させるための加熱工程と熱収縮性テープ11の収縮を停止させて半導体チップ43の表面に固着させるための加熱工程とを行えばよい。

【0049】また、本発明の「第2の層」（低温剥離テープ12）の基材12aとしては熱収縮性テープ11の基材11aと同じものを使用したが、この基材12aの材質は特に限定されるものではない。また、接着剤12bとしては低温で剥がれ易くなるものを使用したが、なんらかの処理によって剥離し易くなるものであれば使用することができる。

【0050】半導体ウエハ21の材質は特に限定されるものではなく、シリコンウエハやガリウムヒ素ウエハ等が使用できる。

【0051】さらに、本実施例では、加熱処理をホットプレート61を用いて行うこととしたが（上記工程⑦）、加熱方法はこれに限定されるものではない。また、ダイボンディング（上記工程⑧）の前に加熱処理を行うこととしたが、ダイボンディング後にリードフレームごと加熱することとしてもよい。

【0052】本実施例では、ホットプレート61に載置した半導体チップ43をそのまま加熱することとしたが、図8(a)に示したように、熱収縮性テープ11を、治具81によって、適当な圧力で押さえることとしてもよい。この場合も、ダイパッド23が露出するまで熱収縮性テープ11を収縮させる加熱と、収縮を停止させるとともに半導体チップ43の表面に固着させる加熱とを、順次行うことが望ましい。このようにして加熱処理を行うことにより、図8(b)に示したように、熱収縮性テープ11は、治具81との接触面の内側にまでは収縮しないので、熱収縮性テープ11収縮量を制御することができる。そして、これにより、この熱収縮性テープ11が必要以上に収縮されて、半導体チップ43の集積回路等が露出してしまうことを防止できる。

【0053】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、裏面研磨工程での半導体ウエハの破損を防止することができ、ダイシング工程でダイヤモンドブレードによる切断の障害となることがなく、且つ、ワイヤボンディング工程前にダイパッドを確実に露出させることができ、半導体用保護テープおよびその使用方法を提供することができる。

【0054】すなわち、本発明によれば、検査工程以降の一連の工程で使用することができる保護テープおよびその使用方法を提供することができるので、半導体素子の歩留まり向上や品質および信頼性の向上等を図る上で

有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る半導体用保護テープの構成を概念的に示す断面図である。

【図2】本実施例に係る半導体用保護テープの使用方法を説明するための断面工程図である。

【図3】本実施例に係る半導体用保護テープの使用方法を説明するための断面工程図である。

【図4】本実施例に係る半導体用保護テープの使用方法を説明するための断面工程図である。

【図5】本実施例に係る半導体用保護テープの使用方法を説明するための断面工程図である。

【図6】本実施例に係る半導体用保護テープの使用方法を説明するための断面工程図である。

【図7】本実施例に係る半導体用保護テープの使用方法を説明するための断面工程図である。

【図8】(a)、(b)ともに、本実施例に係る半導体用保護テープの他の使用方法を説明するための断面工程図である。

【符号の説明】

10 保護テープ

11 熱収縮性テープ

11a 熱収縮性テープの基材

11b 熱収縮性テープの接着剤

12 低温剥離テープ

12a 低温剥離テープの基材

12b 低温剥離テープの接着剤

21 半導体ウエハ

22 インク突起

23 ダイパッド

41 ダイシングテープ

42 ダイヤモンドブレード

43 半導体チップ

51 載置台

52 突き上げピン

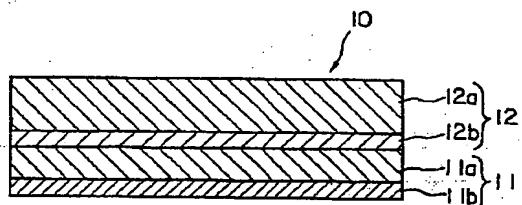
53 移送コレット

61 ホットプレート

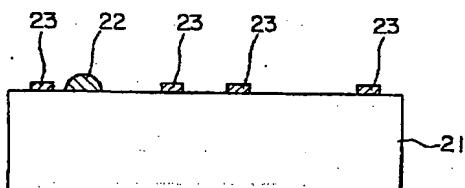
71 半導体素子

81 治具

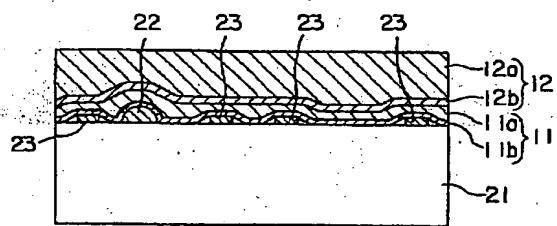
【図1】



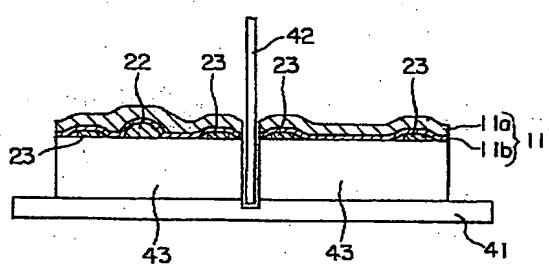
【図2】



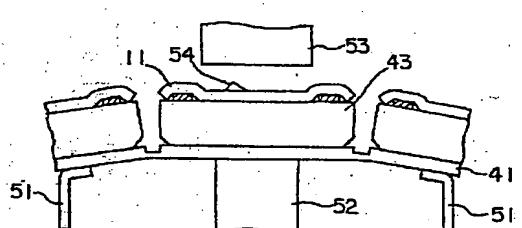
【図3】



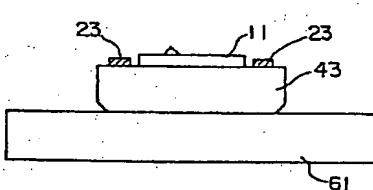
【図4】



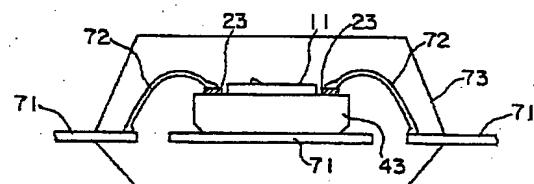
【図5】



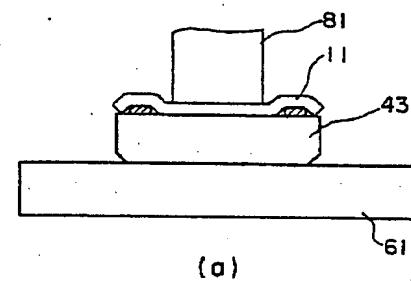
【図6】



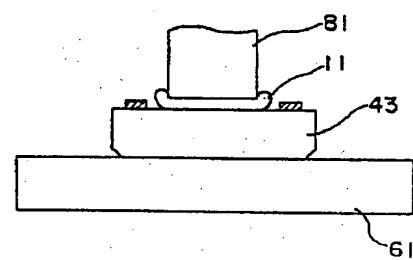
【図7】



【図8】



(a)



(b)